

Contact

Editie
Gebouwschil



mrt-apr
2022

P08. Opbouw van warme zinken daken

P10. Verschuiven van de dakopstand van platte daken

P12. Houten ramen in spouwmuurconstructies

Inhoud

WTCB-Contact maart-april 2022



04

Monitoring van betonconstructies:
voordelen en uitdagingen



06

Een praktische gids voor circulair beton



08

Welke opbouw voor warme zinken daken?



10

Het verschuiven van de dakopstand van
platte daken geïsoleerd met PU-platen



12

Plaatsing van houten ramen
in spouwmuurconstructies



14

Hoe glassponningen draineren
en ventileren?



16

Een TV gewijd aan de brandveiligheid
van gordijngevels



18

Een vernieuwde akoestische norm
voor woongebouwen



20

Nooit meer vochtproblemen
door condensatie in wanden



22

Feit of fabel? Twee misvattingen
over *lean* in de bouwsector uitgeklaard



24

FAQ



25

Focus



26

Go digital



27

Beurzen en evenementen

Concrete antwoorden geven aan de aannemers



Het WTCB voert elk jaar heel wat onderzoeksprojecten uit. Sommige daarvan zijn gesubsidieerd, andere worden gefinancierd met eigen middelen en hebben tot doel om **antwoorden te bieden op de vragen van de bouwbedrijven** die ons bereiken via de 15 Technische Comités.

Deze Comités, die samengesteld zijn uit professionals van verschillende bouwberoepen en voorgezeten worden door ervaren aannemers, spelen hierin een sleutelrol. Ze vormen namelijk de **cruciale schakel** met de praktijk door ons te informeren over de dagelijkse noden van onze leden.

Al deze projecten hebben als doel om te beantwoorden aan de behoeften van de bouwbedrijven.

Meestal gaat het om het aanbrengen van **concrete oplossingen voor schadegevallen** die zich voordoen op de bouwplaats. In deze WTCB-Contact worden twee voorbeelden besproken die betrekking hebben op de gebouwschil: problemen door de corrosie van zinken dakbedekkingen (zie p. 8) en beschadiging van de dakopstanden van platte daken (zie p. 10).

Andere projecten met eigen middelen bestaan erin **competenties te verwerven** om de sector beter van dienst te zijn en te beantwoorden aan toekomstige behoeften: casestudy's van *smart buildings*, 3D-printen van betonelementen, ontwikkeling van een gids voor warmtepompen ...

Ten slotte zijn sommige projecten erop gericht om het **begrip en het gebruik van normatieve of regelgevende documenten te vergemakkelijken** in functie van de realiteit op het terrein, zoals de ontwikkeling van apps voor de specificatie van beton of voor de kostprijsberekening en Cpro, een tool voor de opstelling van offertes.

De resultaten worden verspreid via publicaties, worden in aanmerking genomen in onze technische adviezen of komen aan bod in webinars en opleidingen.

In 2021 liepen er 30 projecten die volledig gefinancierd werden door de bijdragen van de aannemers. Daarvan zijn er intussen 12 voltooid. De andere lopen door in 2022. Er zijn ook vier nieuwe projecten van start gegaan en in de loop van het jaar zullen hier op initiatief van de Technische Comités nog andere aan toegevoegd worden. Al deze projecten hebben als doel om de bouwbedrijven een reële toegevoegde waarde te bieden door tegemoet te komen aan hun verwachtingen.

Yves Martin,
coördinator van de Technische Comités



Monitoring van betonconstructies: voordelen en uitdagingen

Dankzij grote evoluties op het vlak van Internet of Things (IOT) en sensortechnologie wordt er vandaag de dag ook in de bouw steeds meer ingezet op monitoring. Hierdoor kunnen heel wat parameters in real time opgemeten worden, wat vele mogelijkheden biedt voor de optimalisatie van onder meer het ontwerp, de uitvoering, het onderhoud en de kostprijs.

G. Van Lysebetten, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium 'Geotechniek en monitoring', WTCB
N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Geotechniek, structuren en beton', WTCB
P. Van Itterbeeck, dr. ir.-arch., hoofdprojectleider, laboratorium 'Structuren en bouwsystemen', WTCB

Optischevezelsensortechnologie

Beton is al vele decennia een belangrijk en veel gebruikt bouw materiaal. Toch biedt monitoring heel wat mogelijkheden op het vlak van het beheer, het onderhoud en de exploitatie van deze constructies. Vooral de ontwikkelingen en mogelijkheden op het vlak van de optischevezeltechnologie springen in het oog. Binnen de afdeling 'Geotechniek, structuren en beton' van het WTCB wordt hier al bijna 15 jaar mee geëxperimenteerd, vooral in geotechnische toepassingen (zie [WTCB-Dossier 2021/4.1](#)). De voorbije jaren werd de blik verder verruimd, onder meer in het kader van het COOCK-project 'Monitoring van structuren en systemen met optische vezel' (zie kader op de volgende pagina).

Toepassingsgebieden

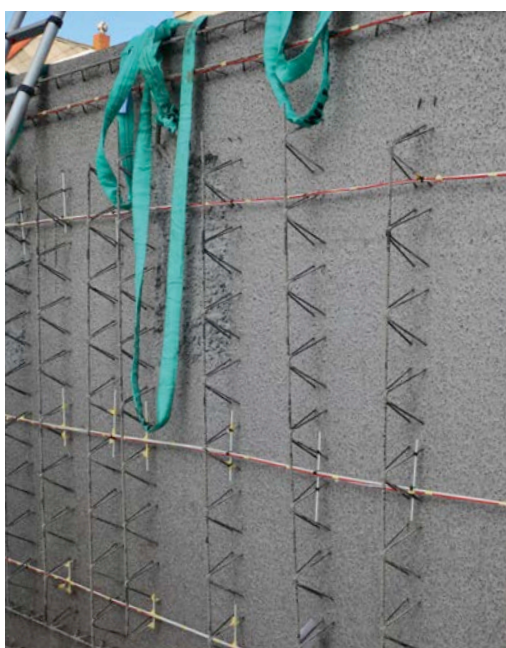
Een eerste gebied waar monitoring een toegevoegde waarde kan bieden, is bij **innovatieve productontwikkeling en de optimalisatie van de uitvoering**. Zo laat de huidige

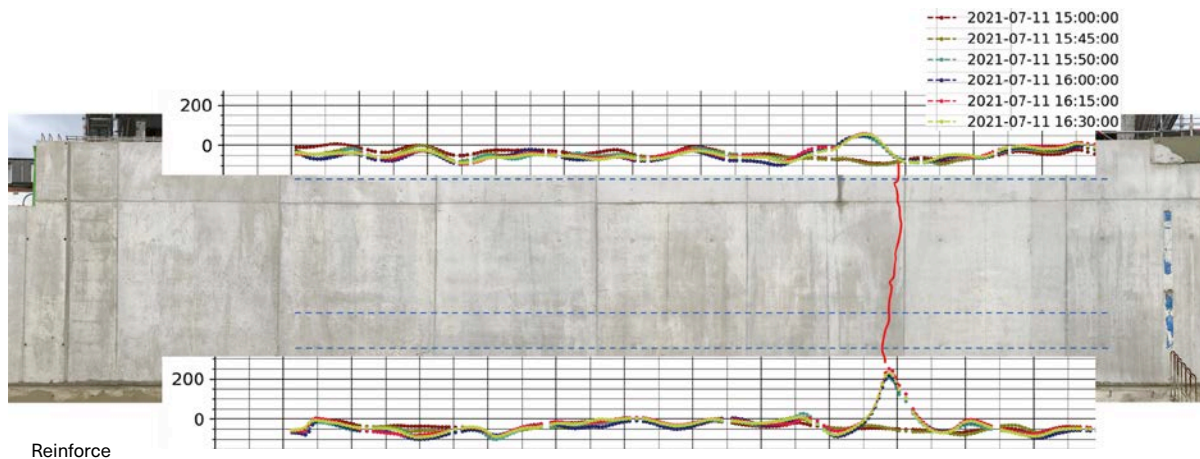
meettechnologie toe om op een kostenefficiënte manier een zeer gedetailleerd beeld te krijgen van het gedrag van elementen of structuren. Dit maakt het op zijn beurt mogelijk om het ontwerp en de uitvoering te optimaliseren. Een sprekend voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van de 'Uniwall' door Prefaxis nv. Bij dit kelderwandsysteem wordt er vóór de beschoeiingswand een geprefabriceerd betonnen element geplaatst, dat vervolgens opgestort wordt met beton. Dit kan tijdens de uitvoering een grote tijds winst opleveren ten opzichte van het gebruik van klassieke bekistingspanelen. Door de rek en temperatuur van het beton te monitoren, krijgt men bovendien meer inzicht in het thermische en verhinderde-krimpgedrag van de wand (zie afbeelding 1). Dit laat toe om de duur van de stortfases te optimaliseren, zonder de vloeistofdichtheid in gevaar te brengen. Via de volgende QR-code vind je een [filmpje](#) met meer informatie over deze case.



Ook in de evolutie naar een meer kostenefficiënte **predictieve onderhoudsstrategie** (*predictive maintenance*) speelt monitoring een belangrijke rol. Door in infrastructuur-

- 1 Bevestiging van de optischevezelkabels aan de wapening.





2

Metingen van de rek van de wand met optischevezelsensoren op verschillende tijdstippen (onderzoeksproject **Reinforce**), waarbij de piek duidt op de initiatie van de scheur.

werken (bv. bruggen en tunnels) een sensornetwerk te integreren, kunnen afwijkingen – zoals corrosieproblemen of scheurvorming – in een zeer vroeg stadium en vanop afstand gedetecteerd worden, waardoor men snellere en gerichtere interventies kan uitvoeren. Dit leidt bovendien tot lagere onderhoudskosten en minder hinder voor de gebruikers.

Verder laten deze evoluties ook toe om bestaande structuren steeds nauwkeuriger te monitoren met het oog op **early warning-systemen, levensduurverlenging of de inschatting van de resterende levensduur**. Dit kan bijvoorbeeld van pas komen bij de vervanging of renovatie van de bruggen en tunnels in België. De monitoring van dergelijke structuren kan helpen om gerichtere inspecties uit te voeren en grotere schade te voorkomen, maar ook om kritieke infrastructuur op een veilige manier langer operationeel te kunnen houden indien dit nodig zou zijn.

Uitdagingen

De monitoring van betonconstructies brengt echter ook enkele belangrijke uitdagingen met zich mee. De optische-vezelsensortechnologie biedt dan wel de mogelijkheid om structuren nauwkeurig te monitoren met compacte bekabe-

ling en uitleesapparatuur, maar daarvoor moet **elk meetpunt ruimtelijk gelinkt** kunnen worden aan een bepaalde positie op de structuur. Dit vraagt om bijzondere aandacht, zeker bij grote oppervlaktes of complexe geometrieën.

Momenteel lopen er bij het WTCB verschillende proeven om het gebruik van de optischevezelsensortechnologie voor **corrosiemonitoring en scheurdetectie** te valoriseren, bijvoorbeeld om na te gaan vanaf welk niveau scheuren gedetecteerd kunnen worden (zie afbeelding 2 en onderstaand kader).

Tot slot mag men niet vergeten dat monitoring **heel wat meetgegevens** oplevert die verwerkt en geïnterpreteerd moeten worden. Het is daarom aangewezen om hiervoor vanaf het begin een plan uit te werken en voldoende budget te voorzien. Zeker bij langetermijnmonitoring kunnen algoritmes en artificiële intelligentie nuttig zijn.

Hoewel een uitgebreide monitoring soms noodzakelijk is, geniet een **geoptimaliseerd ontwerp van het sensornetwerk** de voorkeur. Dit beperkt immers de kostprijs en houdt de inkomende informatiestroom overzichtelijk. Hierbij is het belangrijk om de cruciale punten van de structuur te identificeren voor een zo volledig mogelijke monitoring van de structuur met een zo beperkt mogelijk sensornetwerk. 

Valorisatieonderzoek voor optischevezelsensoren

Via het COOCK-project 'Monitoring van structuren en systemen met optische vezel' (2020-2023) van het VLAIO tracht het WTCB, in samenwerking met de afdeling 'Bouwmechanica' van de KU Leuven, de toepassing van de optischevezelsensortechnologie meer ingang te doen vinden in de bouwwereld. Om het toepassingsgebied van deze sensoren verder af te tasten, worden er binnen het project verschillende laboratoriumproeven uitgevoerd. Zo vonden er onlangs buigproeven en versnelde corrosieproeven plaats op balken uit gewapend beton. Hierbij werden de klassieke meettechnieken vergeleken met de optischevezelsensortechnologie en *Digital Image Correlation*-meettechnologie (DIC). Deze proeven stellen ons bijvoorbeeld in staat om de minimale scheurwijdte te bepalen die met elke techniek gedetecteerd kan worden en om na te gaan hoe en vanaf wanneer de corrosie van het gewapende beton waargenomen kan worden met optischevezelsensoren. Meer informatie vind je op www.ovmonitoring.be.

Een praktische gids voor circulair beton

Circulair beton, kringloopbeton, groen beton, *low carbon concrete* ... het zijn allemaal benamingen van beton waarop innovatieve technologieën toegepast werden om de milieu-impact te verminderen. Er zijn al enkele circulaire betontypes die courant gebruikt worden in België, maar voor andere innovatieve oplossingen bestaan er in de praktijk nog vele drempels. Het WTCB heeft daarom binnen het Circular.Concrete-project een praktische gids uitgewerkt voor de ontwikkeling van deze technologieën en hun toepassing op de bouwplaats.

N. Hulsbosch, dr., projectleider, laboratorium 'Betontechnologie', WTCB
B. Dooms, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium 'Betontechnologie', WTCB
J. Vrijders, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Duurzame en circulaire oplossingen', WTCB

De praktische gids is in eerste instantie een **leidraad voor het bouwteam** (bouwheer, ontwerper, studie bureau, aannemer ...) voor het plannen, voorbereiden, voorschrijven, uitvoeren en opvolgen van een bouwproject met circulair beton. Tegelijkertijd reikt hij de producenten en leveranciers van beton de **nodige richtlijnen** aan voor de ontwikkeling van hun circulaire producten, opdat ze zouden beantwoorden aan de gestelde eisen (bv. opgenomen in de normen en bestekken, in functie van de beoogde toepassing). De gids is opgebouwd volgens het stramien van een doorsnee bouwproject en biedt antwoorden op een aantal vragen die doorheen het bouwproces gesteld moeten worden.

Motivatie: waarom kiezen voor circulair beton?

Beton heeft wereldwijd een **aanzienlijke milieu-impact** (bv. verbruik van natuurlijke grondstoffen en CO₂-uitstoot), vooral omwille van de zeer grote productievolumes (in België ruim 1 m³ stortklaar beton per inwoner per jaar). Door te kiezen voor circulair beton kan deze impact verkleind worden en wordt er tegelijkertijd bijgedragen tot een verhoging van de maatschappelijke bewustwording en een bredere toepassing van dergelijke betontypes.

Technologie: welke oplossingen zijn al toepasbaar?

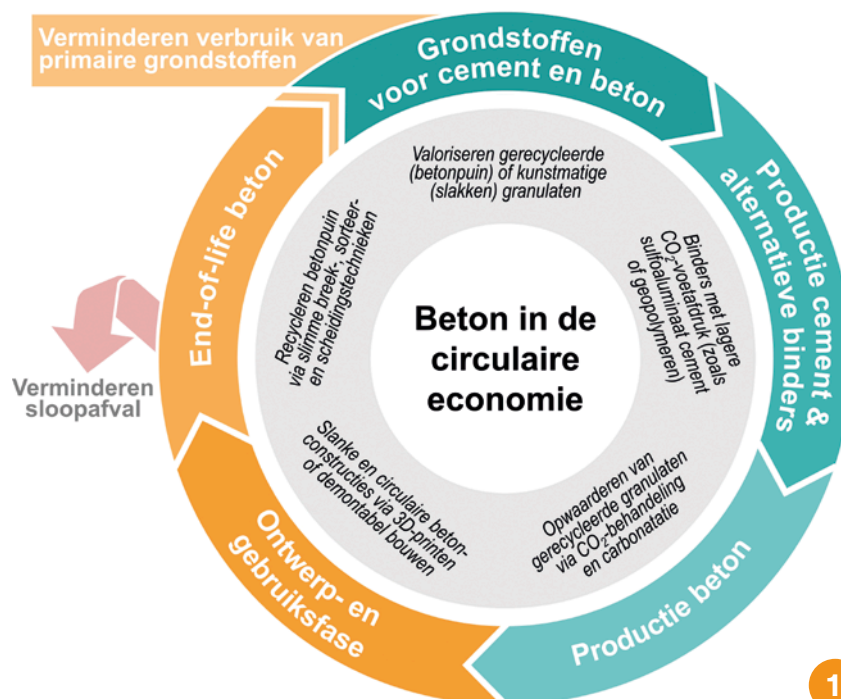
De gids geeft een overzicht van de in België beschikbare en meest relevante technologieën, zoals alternatieve cementtypes, bindmiddelen zonder cement (bv. geopolymeren) en



gerecycleerde of kunstmatige granulaten. Hierbij wordt er telkens toelichting gegeven over de huidige mogelijkheden en worden er een aantal praktijkvoorbeelden aangehaald.

Ontwerp: welke keuzes moeten er gemaakt worden en hoe kunnen deze vertaald worden naar het bestek?

Het is aan de bouwheer, de architect en de betrokken studie-bureaus om doordachte keuzes te maken met betrekking tot de circulaire technologie, de toepassing en het ambitieniveau. Hierbij moet er een **evenwicht gezocht worden tussen de ambitie en de middelen** die men daartegenover kan en wil plaatsen om eventuele risico's of onbekende factoren af te dekken. Innovatieve oplossingen die buiten het normenkader vallen, vergen immers vaak extra aandacht



1 Conceptuele voorstelling van circulair beton.

of validatiestappen om hun geschiktheid aan te tonen. In de gids worden hiervoor een aantal tips en inzichten gegeven.

Wanneer men circulair beton wil toepassen, moet dit expliciet opgenomen worden in het bestek. Onder andere de technische criteria voor het eindproduct en de eisen voor de kwaliteitsborging dienen goed omschreven te worden.

Vorbereiding: hoe kan men tot een kwaliteitsvol eindresultaat komen?

De producent dient zijn circulair product af te stemmen op de markt en op de technische criteria die in de bestekken van bouwprojecten verwacht kunnen worden. Om de nodige conformiteitsgaranties te kunnen geven, kunnen **kwaliteitsmerken** (bv. BENOR en ATG) aangevraagd worden. Op kleinere schaal kunnen **keuringen** uitgevoerd worden op een specifieke partij van een materiaal of op een welbepaalde betonsamenstelling, die in het kader van een project geleverd wordt door een betoncentrale.

Het is niet altijd mogelijk om circulair beton met een kwaliteitsmerk te verkrijgen. Ook keuringen zullen voor bepaalde projecten qua kostprijs of timing niet altijd haalbaar zijn. In die gevallen kunnen er tussen de bouwheer en de aannemer ad-hocafspraken gemaakt worden over een alternatieve manier om de geschiktheid van de toegepaste circulaire technologie te evalueren. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een voorstudie, de uitvoering van een proefelement of het nemen van stalen tijdens de uitvoering zelf.

In de gids worden de te treffen voorbereidingsstappen uitvoerig besproken en worden enkele voorbeelden gegeven.

Uitvoering: waarop moet er gelet worden in de praktijk?

Tijdens de uitvoering dient men er rekening mee te houden dat circulair beton zich op bepaalde vlakken **anders kan gedragen** dan klassiek beton (bv. de verwerkbaarheid, de bindingstijd, eventuele specifieke voorzorgsmaatregelen, het uitzicht ...). In principe moet de producent of leverancier hierover de nodige informatie verschaffen. Via een proefelement kan de aannemer eventueel vooraf ervaring opbouwen met het circulaire beton.

De praktische gids is opgemaakt op basis van jarenlange ervaring en vele onderzoeksprojecten van het WTCB. Het is een **dynamisch document** dat de komende jaren verder uitgewerkt zal worden. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het Circular.Concrete-project, met de financiële steun van het VLAIO en SIM-Flanders, en van de Normen-Antenne 'Beton, mortel en granulaten', met de financiële steun van de FOD Economie.

Circular.Concrete

Op de website www.circular-concrete.be zijn, naast de praktische gids, ook de state of the art en de onderzoeksverslagen rond innovatieve technologieën, de milieu-impact en de opgevolgde werven terug te vinden.

De gids kan ook gedownload worden op de pagina van de **Normen-Antenne 'Beton, mortel en granulaten'**.

Welke opbouw voor warme zinken daken?

De laatste jaren werden er bij het WTCB verschillende gevallen gemeld van corrosie van warme daken met een zinken bedekking (*). Dit verschijnsel doet zich voor aan de onderzijde van het zink, ondanks de aanwezigheid van een beschermende coating (zie [WTCB-Dossier 2020/2.3](#)).

L. Lassoie, ing., redactiecoördinator en adjunct-coördinator van de Technische Comités, WTCB

Uit een studie van ons Technisch Comité 'Dakbedekkingen' is gebleken dat de oxidatie van het zink te wijten is aan de migratie van water doorheen de coating en dat dit verschijnsel sterk beïnvloed wordt door de temperatuur en vooral de zuurtegraad van het water. Deze studie heeft ons ook in staat gesteld om de dakopbouwen te identificeren die in aanmerking komen voor warme zinken daken (zie afbeelding 1).

Migratie van water doorheen de coating

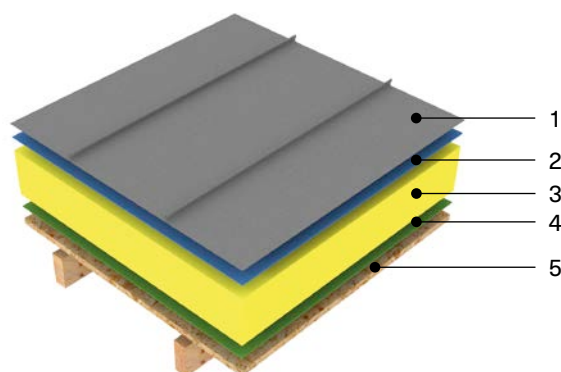
Er zijn verschillende oorzaken die aan de basis kunnen liggen van de aanwezigheid van vocht aan de onderzijde van het zink:

- **infiltraties** in de dakopbouw
- **condensatie** door de migratie van waterdamp vanuit de binnenomgeving
- een aanzienlijke **vochtophoping in de materialen** tijdens de uitvoeringsfase.

Zuurtegraad van het water

Het WTCB heeft in het laboratorium de oplossingen geanalyseerd die voortkomen uit de maceratie van de onderdelen die doorgaans gebruikt worden in warme daken. De resultaten tonen aan dat de oplossingen van de materialen op basis van hout (bv. OSB-platen, multiplex en houtwol) de laagste pH hebben (wat wijst op een zeer hoge zuurtegraad) en dat de zuurtegraad toeneemt naarmate de temperatuur

- 1** Door een proef gevalideerde opbouw van een warm dak.



1. Zinken dakbedekking die aan de onderzijde voorzien is van een beschermende coating
2. Onderdak
3. Stijve thermische isolatie die geen hout bevat
4. Dampscherm
5. Dakvloer

stijgt. De pH-waarden van de isolatiematerialen op basis van polyurethaan (PUR) of polyisocyanuraat (PIR), minerale wol en cellenglas zijn dan weer neutraler, waardoor deze (bijna) geen invloed hebben op het verschijnsel.

(*) Een warm zinken dak is een dak waarbij de isolatie en de dakafdichting rechtstreeks tegen elkaar geplaatst zijn, zonder ventilatie onder het zink.

Ontwerpaanbevelingen

In TV 266 (zie § 3.1) werd aangeraden om de warme zinken dakopbouwen enkel te gebruiken bij systemen die beschikken over een gebruiksgeschiktheidsattest (bv. technische goedkeuring). In de praktijk betekende dit dat in België alleen de platen uit cellenglas aanbevolen waren. Inmiddels is uit **versnelde-verouderingsproeven** gebleken dat ook andere opbouwen mogelijk zijn, op voorwaarde dat een aantal aanbevelingen opgevolgd worden:

- het aantal **onderdelen op basis van hout** tussen het dampscherm en de zinken bedekking moet beperkt worden. Deze laatste mag dus niet rechtstreeks op de OSB- of multiplexplaten geplaatst worden, maar moet doorheen de isolatie en het dampscherm op de dakvloer geschroefd worden. Onder het dampscherm mogen wel steeds platen op basis van hout geplaatst worden
- het **dampscherm** moet zorgvuldig gekozen worden. Zo moet men erop toezien dat de mechanische bevestigingen de prestaties ervan niet te veel in het gedrang brengen. Bitumineuze dampschermen die gewapend zijn met een polyestervlies (bv. P3 of P4) zijn het meest geschikt. Omwille van de perforaties door de mechanische bevestigingen is de toepassing van de dakopbouwen met dit type dampscherm echter afgeraden in gebouwen met een zeer vochtig binnenklimaat (bv. binnenklimaat IV in zwembaden)
- er moet gebruikgemaakt worden van **bevestigingsklangen** met een stijve afstandhouder of van klangen met een verdeelplaatje. Het gebruik van isolerende klangen geniet de voorkeur
- er moet op toegezien worden dat de isolatie de werklui toelaat om **op het dak te lopen**. PUR- en PIR-isolatie alsook minerale wol, die meestal gebruikt worden in platte daken, zijn hiervoor zeer geschikt. Cellenglas kan ook gebruikt worden en biedt het voordeel dat er geen doorgaande bevestigingen nodig zijn. Dit materiaal biedt dus een oplossing voor zeer vochtige gebouwen
- tussen de isolatie en de dakbedekking moet er een **onderdak** voorzien worden om te vermijden dat de dakopbouw tijdens de uitvoering van het dak en bij een eventueel lek sterk bevochtigd zou worden. Dit zal ook toelaten om mogelijke lekken op te sporen en snel in te grijpen. Daarom raden we aan om het onderdak achter de dakgoot te plaatsen, in tegenstelling tot wat gebruikelijk is. In dat geval zullen er bij een lek in de dakbedekking immers vochtsporen langs de gevel te zien zijn
- het dak moet **jaarlijks onderhouden en geïnspecteerd** worden om eventuele infiltratieproblemen vroegtijdig op te sporen.

Uit proeven die uitgevoerd werden op gelijkaardige dakopbouwen als deze die in afbeelding 1 voorgesteld wordt (zie vorige pagina), bleek dat deze goede prestaties vertoonden.

Aanbevelingen voor de uitvoering

Tijdens de bouwfase raden we aan om:

- het **bouwvocht te beperken**, dat wil zeggen het vocht



2

Mogelijkheid tot het uitzetten van het zink boven de dakvensters.

- dat zich tijdens de uitvoering in de materialen ophoopt. De isolatie moet dus beschermd worden tegen de regen
- **bijzondere aandacht te besteden aan het ontwerp en de uitvoering van de details** om een perfecte afdichting op lange termijn te garanderen. Hierbij moet er in het bijzonder gelet worden op de vrije uitzetting van de zinkstroken ter hoogte van de dakdoorbrekingen (bv. schoorstenen en dakvensters) (zie afbeelding 2).

Validatie van de dakopbouwen

Dankzij onze studie hebben we een versnelde-verouderingsproef kunnen ontwikkelen voor de beoordeling van het corrosierisico van warme daken. Deze evaluatie, die een aanvulling vormt op de compatibiliteitsproeven, wordt uitgevoerd op een maquette die representatief is voor de werkelijke dakopbouw. Bij deze beoordeling wordt de maquette bevochtigd en gedurende acht weken onderworpen aan **temperatuurcycli** tussen 23 en 70 °C.

Tot op heden werden alleen de meest voorkomende opbouwen beproefd volgens deze procedure. Op die manier konden de op bepaalde bouwplaatsen waargenomen beschadigingen in het laboratorium gereproduceerd worden. We hebben ook vastgesteld dat de in dit artikel aanbevolen dakopbouwen goed presteerden. Deze procedure zal het mogelijk maken om andere dakopbouwen te valideren of nieuwe materialen te beproeven (bv. nieuwe beschermende coatings).



TV 266 zal binnenkort aangepast worden om rekening te houden met de resultaten van deze studie. Blijf op de hoogte van deze update door je via deze QR-code [in te schrijven op onze nieuwsbrief](#). 

Het verschuiven van de dakopstand van platte daken geïsoleerd met PU-platen

Platte daken worden vaak geïsoleerd met platen uit polyurethaan (PU). Sinds enkele jaren stellen we bij deze daken een verschuiving van de dakopstand naar de buitenzijde vast, een pathologie die vervorming of scheurvorming veroorzaakt in het ETICS of in het gevelmetselwerk. Hoewel we bepaalde oorzaken reeds konden identificeren, zoals de uitzetting van de platen door bevochtiging, zijn we momenteel nog niet in de mogelijkheid om te verklaren waarom dit verschijnsel zich enkel bij sommige PU-platen voordoet.

E. Noirfalisse, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Isolatie, dichting en daken', WTCB
E. Mahieu, ing., afdelingshoofd, afdeling 'Technisch advies en consultancy', WTCB
S. Mertens, dr. ir. projectleider, laboratorium 'Bouwmaterialen', WTCB

Problematiek

Tussen 2017 en 2021 werden er bij het WTCB ongeveer vijftig gevallen van een verschuiving van de dakopstanden naar de buitenzijde gemeld (zie afbeelding 1). Deze gevallen betreffen recente eengezinswoningen (vaak 3 tot 5 jaar oud) met daken met uiteenlopende dakopbouwen en verschillende bevestigingswijzen die geïsoleerd zijn met PU-platen van diverse merken. Meestal worden deze platen in twee lagen aangebracht en zijn ze bekleed met een gemineraliseerd glasvlies. Het dampscherm is doorgaans bitumineus of bestaat uit een polyethyleenfolie. De gevel is gewoonlijk voorzien van een ETICS of is opgebouwd als een spouwmuur. In het merendeel van de gevallen wordt de dakopstand uitgevoerd met cellenbetonblokken of, in sommige gevallen, met bakstenen, snelbouwstenen of sandwichpanelen.

Studie

Op vraag van de Technische Comités 'Dichtingswerken' en 'Plafonner-, voeg- en gevelwerken' werd er een studie uit-

gevoerd om dit verschijnsel (spanningen en vervormingen) te begrijpen en te kwantificeren, de mechanische sterkte van de dakopstanden te meten en preventieve maatregelen voor te stellen.

Onderzoek van informatie uit onze buurlanden

Op basis van de geraadpleegde referentiedocumenten en contactpersonen is gebleken dat:

- er vaak **dimensionale schommelingen** optreden in de PU-platen. Deze zouden te wijten zijn aan **vocht** en dat is de reden waarom er proeven onder bepaalde temperaturen/of vochtigheidsvoorwaarden uitgevoerd worden. Het probleem van het verschuiven van de dakopstanden lijkt echter niet gekend te zijn
- het uitvoeren van de dakopstand door de plaatsing van cellenbetonblokken in een vol mortelbed op de dakvloer, een techniek is die in onze buurlanden veel minder courant toegepast wordt dan in België. **De dakopstanden zijn eerder opgebouwd uit gewapend beton dat   n geheel vormt met de ondergrond of uit betonblokken of andere materialen die voldoende in de ondergrond verankerd zijn.**

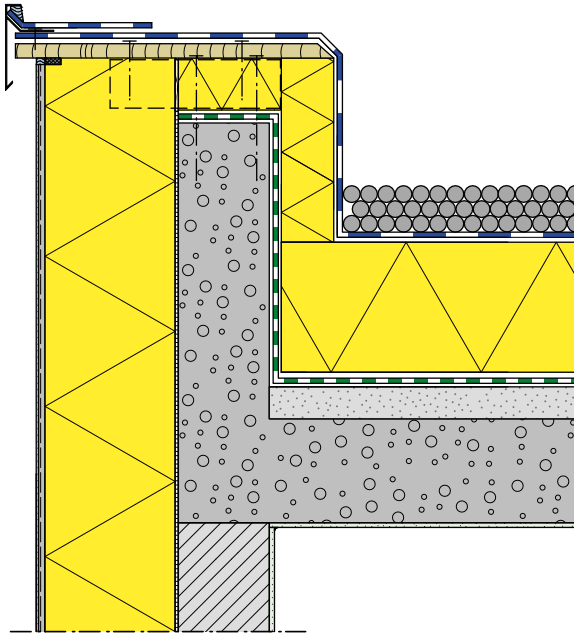
Proeven op PU-platen en metselwerk

Uit de door ons uitgevoerde proeven bleek dat er **uitzettingen of drukspanningen** ontstonden ten gevolge van een opgelegde (versnelde) bevochtiging van de platen. Platen van verschillende soorten en merken werden getest. Of het nu ging om nieuwe platen of platen die ontnomen werden bij schadegevallen, het is onmogelijk te verklaren waarom deze vervormingen zich uitsluitend bij bepaalde platen voordeden.

1

Scheurvorming in het ETICS door het verschuiven van de dakopstand.





2 Betonnen opstand die één geheel vormt met de dakvloer.

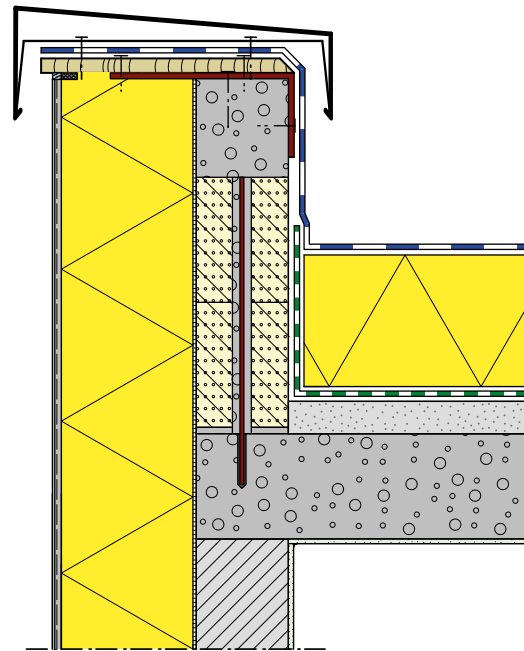
De krachten die uitgeoefend werden per strekkende meter isolatieplaat werden op verschillende manieren gekwantificeerd. Dit was ook het geval voor de hechting aan de ondergrond van de met mortel geplaatste cellenbetonblokken. Een niet-exhaustieve controle heeft bevestigd dat **de toevoeging van een hechtingsverbeteraar aan de mortel zorgde voor een hogere sterkte**. De gemeten waarden zijn beter dan de tabelwaarden in de norm, behalve bij het gebruik van een metselmortel zonder hechtingsverbeteraar met een traditioneel (niet-hydrofoob) cellenbeton. We raden aan om in alle gevallen een mortel te gebruiken waarvan de hechting met de gebruikte blokken en met de ondergrond gevalideerd werd. Bij de schadegevallen hebben we opgemerkt dat er soms een breuk optreedt in het cellenbeton, ongeacht het wel of niet gebruiken van een hechtingsverbeteraar.

Uit de vergelijking van onze proefresultaten blijkt dat de krachten die veroorzaakt worden door de uitzetting van een bevochtigde PU-plaat van dezelfde grootteorde kunnen zijn als de sterkte van de dakopstand. Vooral gezien het feit dat deze krachten nog vele malen groter kunnen zijn, doordat aanliggende, los geplaatste platen en/of platen die geplaatst werden in meerdere lagen samen vervormen.

Conclusies en aanbevelingen in het geval van een isolatie met PU-platen

Aangezien het aangetoond is dat de PU-platen onder invloed van vocht kunnen uitzetten en de dakopstanden kunnen wegduwen en het voor ons momenteel onmogelijk is om te voorspellen of een plaat onderhevig zal zijn aan dit verschijnsel of niet:

- moet men nog meer aandacht besteden aan **het beperken van een bevochtiging** van dergelijke platen (gebruik van droge materialen, juiste keuze en uitvoering van de



3 Opstand uit cellenbeton die mechanisch verankerd is in de dakvloer.

afdichting en van het dampscherm). Omdat het onrealistisch is om elke bevochtiging uit te sluiten, moeten de hierna vermelde aanbevelingen ook toegepast worden

- moet men opteren voor **PU-platen waarvan de eigenschappen beproefd werden voor dit gebruik**. Hoewel er ook bij dergelijke platen schade vastgesteld werd, biedt dit meer zekerheid.

Als de fabrikant van de PU-isolatie de stabiliteit van zijn platen niet kan garanderen, is het aan te raden dat de ontwerper bepaalt welke bijkomende maatregelen er genomen moeten worden. Zo zal deze bij voorkeur **kiezen voor een opstand uit één geheel of een opstand die mechanisch verankerd wordt in de dakvloer** (zie afbeeldingen 2 en 3). Indien dit niet voorzien is, zal men moeten opteren voor een andere oplossing, zoals de keuze voor een ander isolatiemateriaal dat toepasbaar is op platte daken of het aanbrengen van een soepele voeg langs de omtrek van de PU-isolatielaag. Bij deze laatste oplossing is het evenwel moeilijk om de afdichting correct uit te voeren op een kritieke plaats die sterk onderhevig is aan windbelasting, en dit kan dus risico's met zich meebrengen voor de afdichting van het bouwwerk.

Bij opstanden van cellenbetonblokken zal de ruwbouw-aannemer **steeds een aangepaste mortel moeten gebruiken of een geschikte hechtingsverbeteraar aan de mortel moeten toevoegen** om de sterkte van de verbinding met de ondergrond te verbeteren. Voordat hij start met zijn werkzaamheden, zal de dichtingswerker moeten controleren of de dakopstand niet losgekomen is van de ondergrond.

Bij een verankering van de dakopstand (de meest aangegeven oplossing), is het niet nodig om een soepele strook te voorzien, behalve als de fabrikant van de isolatie niet kan garanderen dat de vervormingen beperkt zullen blijven om andere problemen in het dakoppervlak te voorkomen. ◆

Plaatsing van houten ramen in spouwmuurconstructies

Het buitenschrijnwerk wordt steeds vaker vóór de uitvoering van de gevelbekleding geplaatst. Ondanks de vele voordelen van deze techniek, zijn er toch ook enkele aandachtspunten mee gemoeid voor de schrijnwerker. De luchtdichtheid van het plaatsingskader moet gegarandeerd zijn, de bovenkant en de zijkanten van het kader moeten beschermd worden door een waterscherm en de minimale contactlengte tussen het plaatsingskader en het raamkader moet om thermische redenen nageleefd worden.

E. Kinnaert, ir., senior projectleider, afdeling 'Akoestiek, gevels en schrijnwerk', WTCB

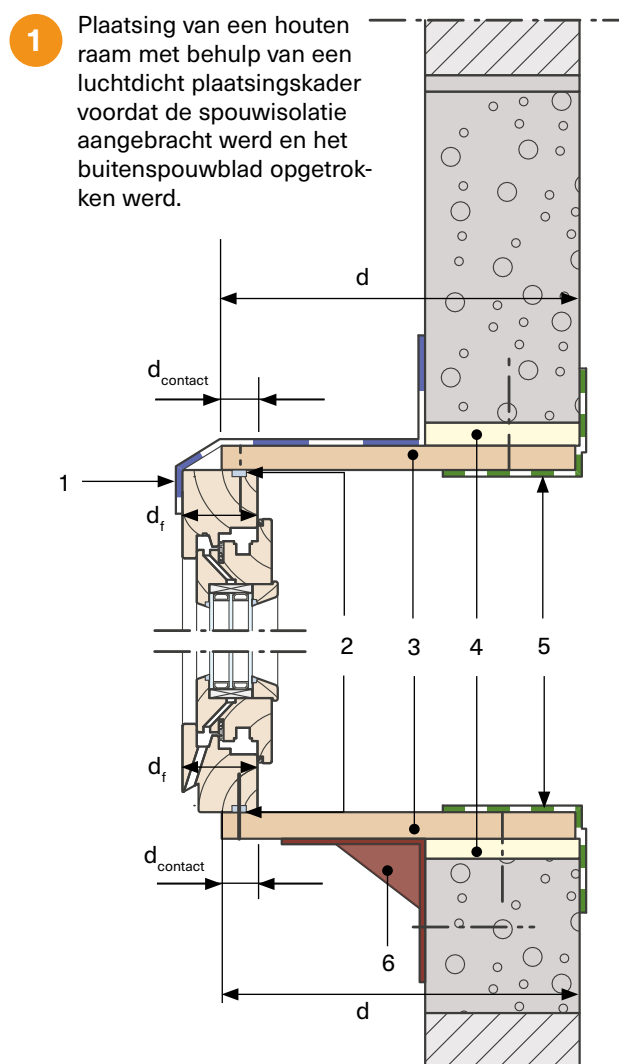
Principe van de techniek

Het WTCB werkt momenteel aan een eerste aanvulling op TV 188 met betrekking tot de plaatsing van buitenschrijnwerk. Hierin zullen technische fiches opgenomen worden met plaatsingsoplossingen voor houten ramen in spouwmuurconstructies.

Over het algemeen is het gunstiger om het venster te plaatsen voordat de spouwisolatie aangebracht wordt en het buitenspouwblad opgetrokken wordt. In dat geval is het immers eenvoudiger om het waterscherm van de vensteraansluiting uit te voeren en om de spouwisolatie correct te laten aansluiten op het geplaatste venster.

Deze techniek wordt geïllustreerd in afbeelding 1. Bij deze oplossing wordt er rondom het raam een plaatsingskader aangebracht dat op luchtdichte en mechanische wijze verbonden wordt met het raamkader. Vervolgens worden beide kaders in de ruwbouw verankerd. Afbeelding 2 geeft het volledige EPB-aanvaardbare aansluitingsdetail weer waarbij de spouwisolatie, het buitenspouwblad en de binnenafwerking aangebracht werden door de overige betrokken aannemers.

1. Waterscherm van de vensteraansluiting
2. Expansieve luchtdichte lijmvog of voegkit/zwelband
3. Luchtdicht plaatsingskader
4. PUR-schuim
5. Luchtdichtheidsfolie (te voorzien door de schrijnwerker indien hij hiervoor aangeduid wordt door de opdrachtgever)
6. Ondersteuningsconsole voor het plaatsingskader (indien vereist)



- 2 Volledig detail van een houten raam met stenen dorpel dat met behulp van een luchtdicht plaatsingskader geplaatst werd voordat de spouwisolatie aangebracht werd en het buitenspouwblad opgetrokken werd.

Aandachtspunten

We beschouwen een aantal praktische aandachtspunten die betrekking hebben op de werken van de schrijnwerker.

Luchtdichtheid

Het **luchtdichte plaatsingskader** (zie ❸ in afbeelding 1 op de vorige pagina) kan opgebouwd zijn uit platen op basis van hout of houtderivaten (bv. multiplex), maar andere materialen zijn ook mogelijk, zoals gerecycleerd PUR-hardschuim.

De luchtdichte aansluiting tussen het raamkader en het plaatsingskader wordt gerealiseerd door middel van een samengedrukte schuimband of een expansieve lijm (zie ❷ in afbeelding 1). Deze aansluiting gebeurt vóór de mechanische bevestiging van het plaatsingskader op het raamkader.

Om tussen het luchtdichte plaatsingskader en de dragende muurconstructie een luchtdichte aansluiting te realiseren, wordt een **luchtdichtheidsfolie** aangebracht (zie ❹ in afbeelding 1). De opdrachtgever kan de schrijnwerker aanduiden om deze folie aan te brengen.

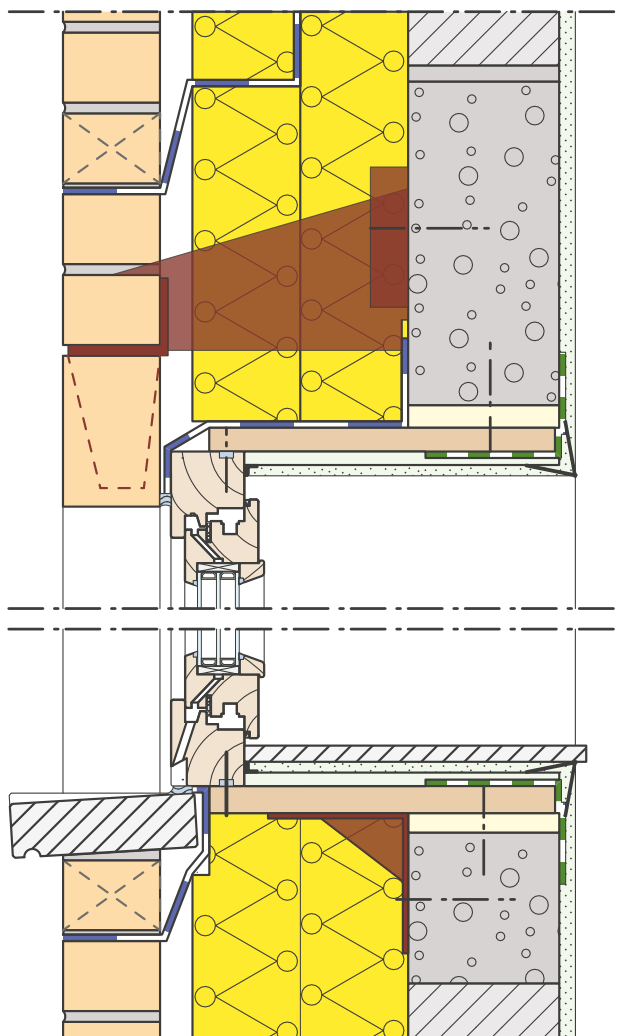
Waterdichtheid

Het waterscherm, dat op de bovenkant en de zijkanten van de vensteraansluiting aangebracht moet worden (zie ❶ in afbeelding 1), kan uit een EPDM-membraan bestaan. Dit waterscherm kan op het binnenspouwblad en het raamkader gekleefd worden. Bij de keuze van de lijm of zelfklevende strip moeten de voorschriften van de fabrikant opgevolgd worden.

Aan de kopse kant van het plaatsingskader kan er een **drainerend waterscherm** voorzien worden. Dit scherm beschermt de vensteraansluiting tegen eventuele vochtinfiltraties ter hoogte van de vensterdorpel. Het drainerende waterscherm wordt geplaatst door de metser (zie afbeelding 2).

Thermische prestaties

Opdat de overige betrokken aannemers een EPB-aanvaardbare aansluiting zouden kunnen realiseren, moet



de schrijnwerker rekening houden met de volgende aandachtspunten.

De warmtegeleidbaarheid λ van het **materiaal van het plaatsingskader** moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan $0,2 \text{ W/m.K}$. Dat is het geval bij platen op basis van hout. Tegelijkertijd moet ervoor gezorgd worden dat de thermische weerstand 'R' van het plaatsingskader minstens gelijk is aan $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Voor een plaatsingskader uit multiplex komt $R \geq 1,5$ overeen met een diepte (d_i) $\geq 30 \text{ cm}$. Bij dieptes kleiner dan 30 cm zal men een plaatmateriaal met betere thermische prestaties (lagere warmtegeleidbaarheid) moeten gebruiken.

De **contactlengte tussen het raamkader en het plaatsingskader** (d_{contact}) moet minstens half zo breed zijn als het raamprofiel. 

Hoe glassponningen draineren en ventileren?

In afwachting van de herziening van [TV 221](#) worden in dit artikel enkele regels van de kunst met betrekking tot de drainering en ventilatie van glassponningen beschreven, die opgenomen zijn in de in 2016 gepubliceerde norm NBN EN 12488. Er wordt in het bijzonder ingegaan op het principe van de tweetrapsdichting en de ontwateringsopeningen (plaats, afmetingen en vrijhouden van deze openingen).

R. Durvaux, ing., adviseur, afdeling 'Technisch advies en consultancy', WTCB

Alle ramen (vast of opengaand) moeten voldoen aan bepaalde water- en luchtdichtheidseisen. Deze water- en luchtdichtheid is noodzakelijk:

- tussen de vleugel en het vaste kader
- tussen de beglazing en het raamkader.

Deze eigenschap wordt in beide gevallen bereikt door middel van een **tweetrapsdichting**. Concreet bestaat deze uit een waterscherm aan de buitenzijde en een luchtscherm aan de binnenzijde. Tussen deze twee schermen bevindt er zich een draineerzone die de **decompressiekamer** genoemd wordt. Wanneer deze zone zich tussen de beglazing en het raamkader situeert, komt ze overeen met de **sponning** (zie afbeelding 1). Deze zone is nodig om het condensatiewater en het water dat niet door het eerste dichtingsscherm tegengehouden kon worden, op te vangen en via ontwateringsopeningen en -groeven naar de buitenomgeving af te voeren.

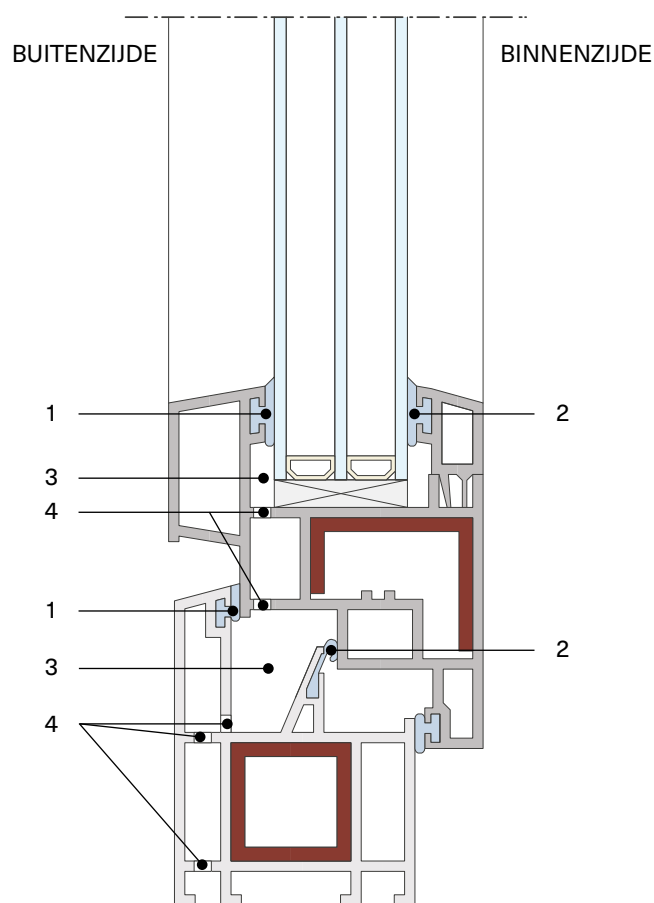
In dit artikel spitsen we ons toe op de drainering en ventilatie van sponningen om de dichtingsvoeg van de beglazing te beschermen en de beschadiging van de tussenlaag van een gelaagde beglazing te vermijden.

Algemene aanbevelingen

De ontwateringsopeningen moeten zich onderaan de sponning bevinden en mogen niet afgedicht worden

Drainering van houten vensters

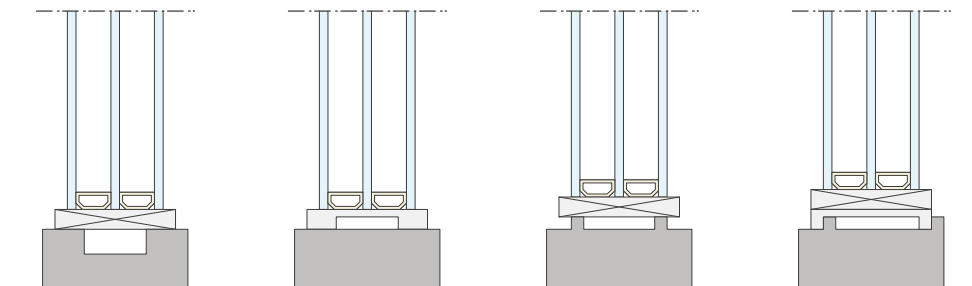
Voor meer informatie over de drainering van houten vensters verwijzen we naar [WTCB-Dossier 2009/4.9](#).



- | | |
|----------------|------------------------|
| 1. Waterscherm | 3. Decompressiekamer |
| 2. Luchtscherm | 4. Ontwateringsopening |

- 1** Principe van de tweetrapsdichting tussen het raamkader en de beglazing en tussen de vleugel en het vaste kader.

- 2 Voorbeelden van steunblokjes die de ontwateringsopeningen niet afdichten.



door beglazingsblokjes, dichtingsvoegen, kit en andere materialen (bv. isolatie in het geval van ramen met hoge energieprestaties).

Gelet op het groeiende succes van grote – en dus zwaardere – beglazingen zijn de **steunblokjes** langer. Bijgevolg moet erop gelet worden dat de ontwateringsopeningen hierdoor niet afgedicht worden (zie afbeelding 2).

De **ontwaterings- en ontluchtingsgaten** van de sponning moeten zich aan de buitenzijde van het luchtscherm bevinden.

De ontwateringsgroeven moeten een doorsnede hebben van 30 tot 36 mm² (bv. 8 mm breed en 4 mm diep).

Wanneer de voegen met een kit uitgevoerd zijn, moeten de ontluchtingsgaten die zich in de buurt van de hoeken van het venster bevinden, een minimale diameter van 6 mm hebben. Bij gebruik van dichtingsprofielen moeten de afmetingen van de openingen minstens 35 x 5 mm bedragen. De afstand tussen twee opeenvolgende openingen mag niet groter zijn dan 80 cm.

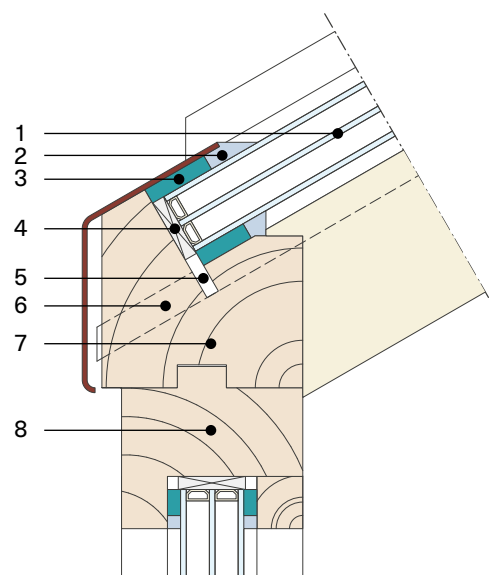
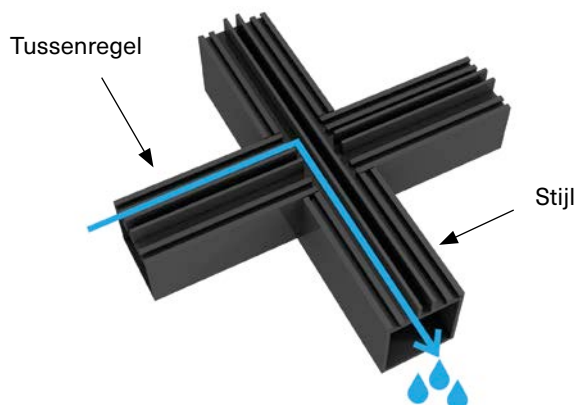
De sponning moet bovendien geventileerd worden om het drukverschil tussen de binnen- en de buitenomgeving in evenwicht te houden. Hierdoor vermijdt men ook dat het water in de sponning zou stagneren. Er moet dus een systeem

voorzien worden dat een doeltreffende ventilatie garandeert (bv. via ontluchtingsgaten in de bovenzijde van de vleugel).

Specifieke geval: dakbeglazingen

Bij beglaasde daken moet elke beglazing afzonderlijk gedraineerd en geventileerd worden via de **sponning van de tussenregels**, die op haar beurt verbonden is met de **sponning van de stijlen**. Dit wordt een cascadedrainering en -ventilatie genoemd (zie afbeelding 3).

Het water wordt aan de onderzijde van het kader naar buiten afgevoerd (zie afbeelding 4) en de waterdamp aan de bovenzijde ervan. Hierbij moet erop toegezien worden dat de waterdichtheid tussen de tussenregels en de stijlen steeds gegarandeerd is. 



- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. Beglazing | 5. Decompressiekamer |
| 2. Kit | 6. Ontwateringsgroef |
| 3. Rugvulling | 7. Ondersteuning |
| 4. Steunblokje | 8. Regel |

- 3 Voorbeeld van een cascadedrainering.

- 4 Drainering aan de onderzijde van het kader van een beglaasd dak.

Een TV gewijd aan de brandveiligheid van gordijngesels

Om te vermijden dat een brand zich via de gevel van de ene bouwlaag naar de andere zou verspreiden, moet er op elke bouwlaag een zogenaamd vlamdicht element van 1 m aangebracht worden en moet de aansluiting ervan op de draagstructuur van het gebouw brandwerend zijn. Een nieuwe TV reikt enkele typeoplossingen voor gordijngesels aan in de vorm van bouwdetails die toelaten om aan deze reglementaire eisen te voldoen. Dit artikel gaat dieper in op één van deze oplossingen.

Y. Martin, ir., coördinator van de Technische Comités en coördinator 'Strategie en Innovatie', WTCB

Om te vermijden dat een brand zich te snel van de ene verdieping naar de andere zou verspreiden, moeten verschillende maatregelen genomen worden:

- een eerste maatregel betreft de **keuze van de materialen** van de gordijngesel, in het bijzonder de bekleding en de isolatie. Op 1 juli 2022 zullen hiervoor nieuwe eisen van kracht worden (zie [WTCB-Dossier 2020/3.4](#))
- een tweede essentiële maatregel heeft betrekking op de **uitvoering van een vlamdicht element met een brandwerende aansluiting** tussen dit element en de compartimentsvloer.

De toekomstige TV, met als titel 'Brandveiligheid van gesels: ontwerp en uitvoering van gordijngesels (staal en aluminium)', is voornamelijk gewijd aan deze tweede maatregel. Er wordt echter wel rekening gehouden met de eisen voor de keuze van de gevelmaterialen. Zo moet de isolatie van een hoog gebouw (hoger dan 25 m) onbrandbaar zijn (klasse A2-s3, d0 of beter).

Welke eisen gelden voor het vlamdichte element en de aansluiting ervan op de ruwbouw?

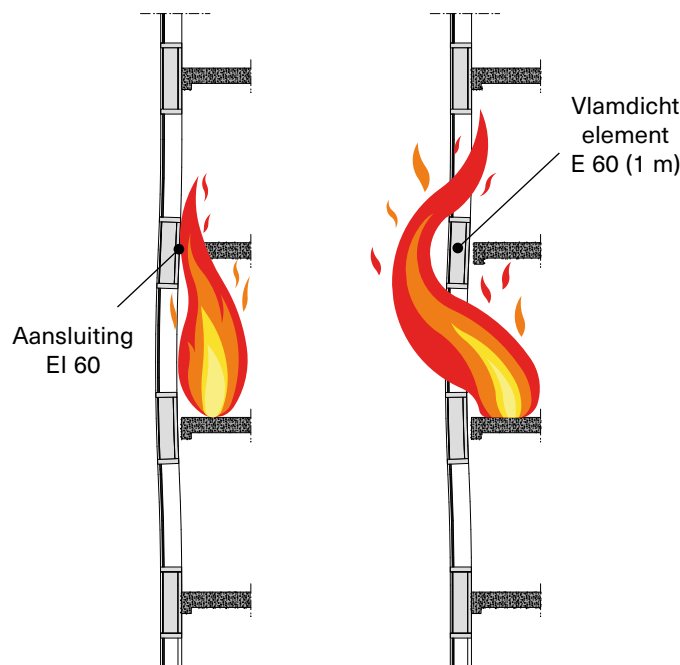
Voor alle gebouwen hoger dan 10 m (middelhoge en hoge gebouwen) geldt volgens de brandreglementering die in België van kracht is, dat:

- de gevel ter hoogte van elke compartimentsvloer een vlamdicht element met een brandweerstand E 60 en een ontwikkelde lengte van 1 m moet bevatten ⁽¹⁾
- het gordijngeselskelet op elke bouwlaag in de draagstructuur verankerd moet zijn (verankering R 60) om de instorting van de gevel te vermijden
- de aansluiting tussen de gevel en de vloer afgedicht moet zijn en een brandweerstand EI 60 moet hebben.

Welke oplossingen worden voorgesteld in de toekomstige TV?

In de TV komen drie verschillende mogelijkheden aan bod:

- in de gevel ingewerkte verticale vlamdichte elementen van 1 m



1

Brandoverslag langs de binnenzijde en de buitenzijde van de gordijngesel.

⁽¹⁾ Deze eis geldt niet voor gebouwen die uitgerust zijn met automatische blusinstallaties (sprinklers).

- langs de binnenzijde van de gevel gelegen verticale vlamdichte elementen van 1 m
- horizontale vlamdichte elementen van 50 cm.

Voor elk van deze gevallen worden oplossingen voorgesteld die beantwoorden aan de drie voormelde eisen. Deze oplossingen worden in de toekomstige TV besproken aan de hand van **2D- en 3D-bouwdetails** en een reeks aandachtspunten.

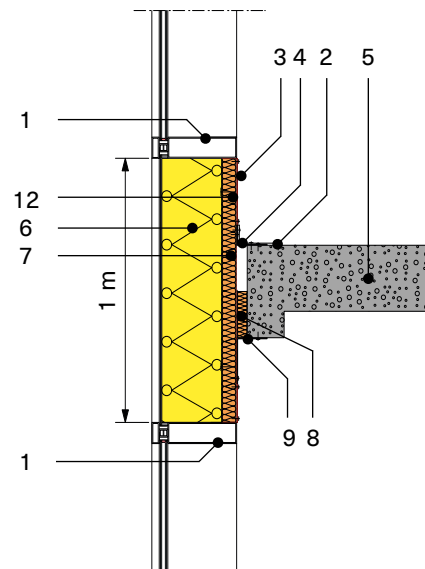
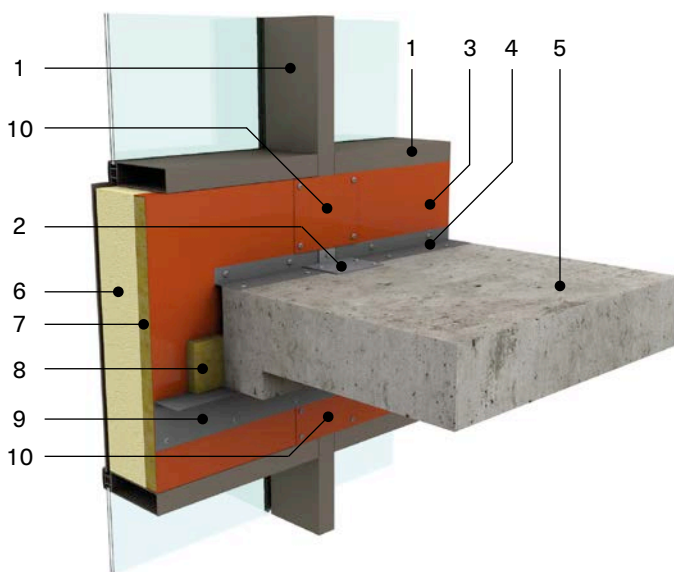
Voorbeeld van een typeoplossing

Eén van de voorbeelden uit de TV bestaat erin om het vlamdichte element E 60 van 1 m ter hoogte van de compartimentsvloer in te werken in de gordijngewel ⁽²⁾.

Het vlamdichte element moet opgebouwd zijn uit verticale volle staalplaten van ongeveer 1 tot 2 mm dik (zie ❸ in afbeelding 2) die op de horizontale profielen ❶ van de gordijngewel bevestigd worden. Deze platen moeten elkaar minstens 30 mm overlappen. Hierop moet een rotswolisolatie ❷ (dikte ≥ 60 mm en dichtheid ≥ 45 kg/m³) aangebracht

worden door middel van een mechanische bevestiging, bijvoorbeeld gepuntlaste stangen. Deze platen moeten op hun beurt op de ruwbouw bevestigd worden met behulp van een L-vormige staalplaat ❹. Deze kan onderbroken zijn, bijvoorbeeld ter hoogte van de verankeringen ❷. De dikte van deze plaat is niet bepalend en mag dus vrij gekozen worden. De gevelisolatie ❻ moet voldoen aan de eisen met betrekking tot de brandreactie van de gevelonderdelen (afhankelijk van onder meer de hoogte van het gebouw) (zie [WTGB-Dossier 2020/3.4](#)).

De brandwerende aansluiting EI 60 tussen de gevel en de compartimentsvloer kan afgedicht worden met behulp van rotswol ❸ (in platen of los) met een dichtheid van 45 kg/m³ en een samendrukking van 20 % (hetzij 55 kg/m³ in situ). Deze aansluiting moet uitgevoerd worden over een minimale hoogte van 150 mm tussen de vloer ❺ en de verticale platen ❸. De afdichting ❸ moet op haar plaats gehouden worden door een doorlopende L-vormige staalplaat ❹ (overlappend van 30 mm) met een maximale dikte van 1 mm, ook tijdens de bij een brand verwachte vervormingen van de gevel. Deze plaat moet mechanisch bevestigd worden op de verticale plaat ❸ en de vloer ❺.



1. Profiel (stijlen en regels) van de gordijngewel
2. Verankering van het gordijngewelskelet aan de draagstructuur van het gebouw
3. Verticale vlamdichte staalplaat
4. Bovenste L-vormige staalplaat
5. Compartimentsvloer

6. Gevelisolatie
7. Rotswolisolatie
8. Opvulling met rotswol
9. Onderste L-vormige staalplaat
10. Stalen overlappingsplaat

2 In de gevel ingewerkt verticaal vlamdicht element E 60 en de aansluiting EI 60 ervan op de compartimentsvloer.

⁽²⁾ Dit deel van het artikel is een update van [WTGB-Dossier 2019/1.4](#).



Een vernieuwde akoestische norm voor woongebouwen

Dit jaar zal er een nieuwe uitgave van de Belgische norm met akoestische criteria voor woongebouwen verschijnen. Wat zijn de belangrijkste nieuwigheden en hoe helpt het WTCB de sector om aan deze nieuwe eisen te voldoen?

L. De Geetere, dr. ir., afdelingshoofd, afdeling 'Akoestiek, gevels en schrijnwerk', WTCB

Waarom deze herziening?

In België worden de akoestische eisen voor gebouwen vastgelegd in de normenreeks **NBN S 01-400-x**. Deze is opgedeeld per bouwtype: deel 1 voor woongebouwen (2008), deel 2 voor schoolgebouwen (2012) en deel 3 voor andere niet-residentiële gebouwen (nog in de ontwerpfase).

De herziening van de norm NBN S 01-400-1 komt voort uit de noodzaak om de akoestische vereisten beter aan te passen aan de **evoluerende geluidsbelasting** (zowel binnen als buiten), het **toenemende aandeel lichte bouw wijzen** en de **huidige verwachtingen** voor de akoestische kwaliteit. Gericht onderzoek in diverse prenominatieve studies liet immers toe om enkele criteria bij te stellen en hiervoor constructieve oplossingen aan te reiken zonder significante bouwkostverhoging.

Dankzij deze herziening zijn de drie normdelen bovendien **beter op elkaar afgestemd**, zowel qua toepassingsgebied als qua gebruikte akoestische indicatoren en meetprocedures, in lijn met de meest recente internationale normen.

Prestatieniveaus

Een belangrijke vernieuwing is de invoering van **drie prestatieniveaus** (zie tabel A), die afgestemd zijn op een

recent internationaal classificatiesysteem (ISO/TS 19488). Zo biedt de nieuwe klasse A een nog hogere akoestische bescherming tussen appartementen dan het zogenaamde 'verhoogd akoestisch comfort' uit de uitgave van 2008, terwijl klasse C een minimale akoestische bescherming garandeert. Het gebruik van bijhorende kleurcodes vereenvoudigt bovendien de communicatie tussen de verschillende bouwpartners.

Lucht- en contactgeluidsisolatie

De huidige in-situcriteria met betrekking tot de lucht- en contactgeluidsisolatie blijken ontoereikend te zijn om enkele vaak voorkomende **laagfrequente problemen** bij lichte bouw wijzen te vermijden. Daarom werden deze eisen voor woningscheidende constructies aangevuld met laagfrequente criteria. Een aantal voorbeelden van lichte scheidingsconstructies die hieraan voldoen, werden reeds voorgesteld in [WTCB-Dossier 2020/3.2](#).

De luchtgeluidsisolatie-eisen worden in de nieuwe uitgave uitgedrukt door een **nieuwe grootheid** die beter afgestemd is op de typische geluiden in woongebouwen en op de frequentiegevoeligheid van onze oren. De luchtgeluidsisolatie-eis tussen gemeenschappelijke circulatieruimten en appartementen werd versoepeld, zodat deze haalbaar

A Overzicht van de akoestische prestatieniveaus uit de nieuwe uitgave van de norm NBN S 01-400-1 en hun overeenstemmende niveau uit de uitgave van 2008.

Prestatieniveau uit de uitgave van 2022		Klasse C	Klasse B	Klasse A
		Laagste prestatieniveau	Middelste prestatieniveau	Hoogste prestatieniveau
Overeenstemmend beschermingsniveau uit de uitgave van 2008	Tussen appartementen	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort	–
	Tussen rijwoningen	–	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort

is met een zorgvuldig uitgevoerd sas. Ook werden er uitzonderingsgevallen voorzien voor situaties zonder sas.

Buitengeluiden

Net zoals in de uitgave van 2008 zijn de eisen voor de gevelgeluidsisolatie in de nieuwe uitgave afhankelijk van de geluidsbelasting tijdens de piekuren. De benodigde gevelgeluidsisolatie wordt dan zodanig vastgelegd dat het geluidsdruk niveau ten gevolge van het buitengeluid in elke binnenruimte beperkt wordt. In de uitgave van 2008 betekent dit maximaal 34 dB overdag en 29 dB 's nachts. Voor ruimten die 's nachts niet gebruikt worden, leidt dit dikwijls tot onnodige overdimensioneringen. De nieuwe uitgave formuleert daarom **aparte eisen voor dag- en nacht-ruimten** die enkel afhankelijk zijn van de respectievelijke dag- of nachtbelasting. Daarnaast worden slaapkamers die 's nachts herhaaldelijk blootgesteld worden aan het geluid van weg-, spoor- of vliegverkeer extra beschermd.

Bovendien kan de gevelgeluidsbelasting 's nachts en overdag nu eveneens berekend worden op basis van op Europees niveau vastgelegde **geluidsbelastingskaarten**, zodat voorafgaande metingen ter plaatse vaak overbodig worden.

De gevelgeluidsisolatie-eis kan ten slotte ook **eenvoudiger gecontroleerd** worden via een verificatie van het geluidsdruk niveau binnen.

Installatiegeluid en geluidsemissie

De nieuwe normuitgave maakt een duidelijker onderscheid tussen langdurig en tijdelijk installatielawaai. In de uitgave van 2008 werden voor technische installaties onder meer eisen gesteld aan de maximale overschrijding van het aanwezige achtergrondniveau. In de nieuwe uitgave worden ze daarentegen uitsluitend beoordeeld op basis van hun **specifieke gegenereerde geluid**. Dit maakt het eenvoudiger om technische installaties akoestisch te dimensioneren, omdat het achtergrondniveau in ruimten a priori moeilijk in te schatten is.

Bij de **beoordeling van het installatiegeluid** wordt er ook een onderscheid gemaakt tussen het geluid dat afkomstig is van installaties die wel of niet tot de woning behoren. Voor het minimale prestatieniveau worden er geen eisen meer gesteld aan het geluid van sanitaire installaties binnen de woning, zoals de toevoer en afvoer van water. Plotse en kortstondige geluiden worden dan weer strenger beoordeeld omdat die vaak als meer storend ervaren worden.

Een laatste nieuwigheid is dat de **geluidsafstraling** van installaties naar naburige percelen beperkt wordt tot 40 dB op de perceelsgrens (bv. voor buitenunits van warmtepompen). 

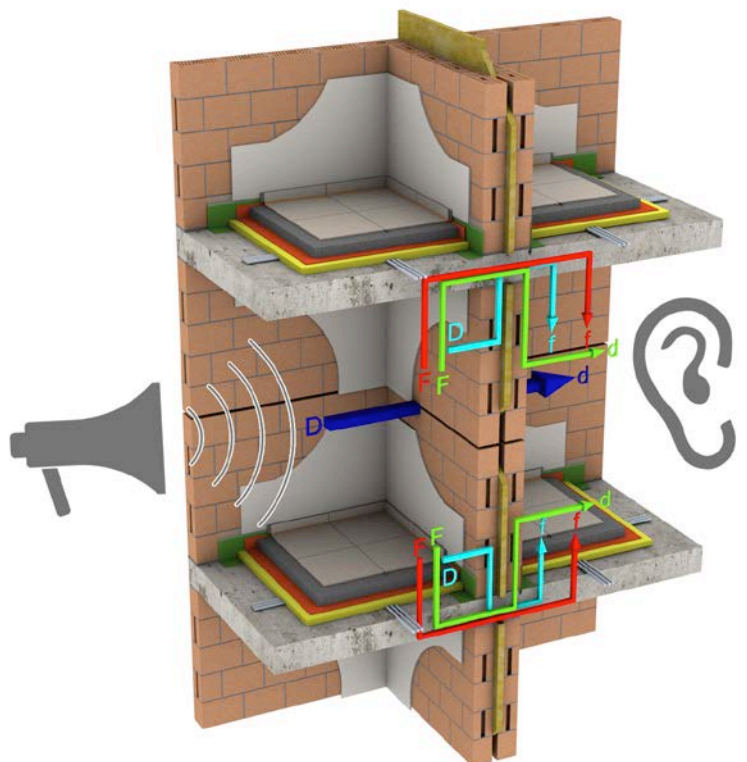
Dit artikel werd opgesteld in het kader van het project 'Standards for Acoustic Better Buildings (STABBS)' en de Normen-Antenne 'Akoestiek', beide gesubsidieerd door de FOD Economie.

Oplossingen

In de onlangs verschenen **TV 281** worden akoestische normeisen vertaald naar constructieve oplossingen. Dit document reikt immers oplossingen aan onder de vorm van kant-en-klare bouwconcepten (zie bijvoorbeeld afbeelding 1) die voldoen aan de lucht- en contactgeluidsisolatie-eisen voor de verschillende prestatieniveaus. Momenteel beperkt de eerste uitgave zich nog tot massiefbouwconcepten, maar in de toekomst zal deze ook aangevuld worden met concepten voor lichtere bouwwijzen. Voor elk bouwconcept wordt aangegeven hoe een bepaald prestatieniveau bereikt kan worden door middel van bijhorende checklists met vereisten voor de gebruikte bouwelementen en hun verbindingen. Er worden ook talloze richtlijnen en uitvoeringsdetails besproken die vanuit akoestisch oogpunt belangrijk zijn om de beoogde prestatieniveaus te behalen.

1

De complexe problematiek van de geluidsvoortplanting tussen woningen wordt in **TV 281** vertaald naar kant-en-klare bouwconcepten die voldoen aan de verschillende prestatieniveaus uit de nieuwe uitgave van de norm.



Nooit meer vochtproblemen door condensatie in wanden

Wat is het verschil tussen een dampdichte en een luchtdichte laag? Waarom moet er wel een dampscherm geplaatst worden bij een houtskeletwand, maar niet bij een spouwmuur? En waarom zijn de eisen voor het dampscherm strenger bij een plat dak dan bij een hellend dak? Je ontdekt het in dit artikel.

T. De Mets, ir., projectleider, laboratorium 'Hygrothermie', WTCB
A. Tilmans, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Hygrothermie', WTCB

Ontstaan van condensatie

Er zit steeds een zekere hoeveelheid vocht in de lucht. Koude lucht kan veel minder vocht opslaan dan warme lucht. Daarom vormt er zich op koude oppervlakken, zoals enkelvoudig glas of koude bruggen, gemakkelijk condensatie.

Er kan ook condensatie ontstaan in de constructie. In dat geval spreken we van **inwendige condensatie**. Deze vochtophoping komt meestal niet of pas zeer laat aan het licht, maar kan in sommige gevallen wel ernstige gevolgen hebben, zoals aanzienlijke warmteverliezen, schimmelvorming of zelfs het rotten van houten elementen in de wand. Daarom moeten tijdens het ontwerp en de uitvoering de nodige voorzorgsmaatregelen getroffen worden om dit type condensatie te vermijden.

Oorzaken van inwendige condensatie

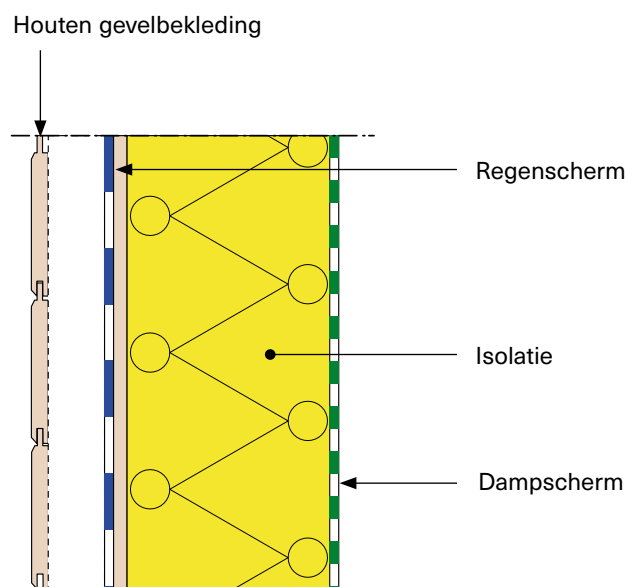
Er zijn twee mogelijke oorzaken van inwendige condensatie: luchtconvectie of waterdampdiffusie.

Bij **luchtconvectie** verplaatst de lucht zich doorheen de wand, waarna de binnenlucht (die vaak warmer en vochtiger is dan de buitenlucht) op een koud oppervlak gaat condenseren. Dit kan zich voordoen als de wand zelf onvoldoende luchtdicht is (bv. bij een onbepleisterde metselwerkwand) of als er een defect is in het luchtscherm (bv. een doorboring van een membraan).

Via deze luchtlekken kunnen er grote vochtproblemen ontstaan en kan er veel warmte verloren gaan. Daarom is het aangeraden om de gebouwdelen aan de binnenzijde van een luchtscherm te voorzien, bijvoorbeeld via een bepleistering of membraan. De continuïteit van dit luchtscherm is van cruciaal belang. Elke fout kan namelijk voor problemen zorgen. Bijgevolg moet het aantal doorboringen van het luchtscherm (bv. door een leidingspouw in houtskeletbouw) beperkt worden, moeten de nodige doorboringen correct afgewerkt worden en moet er een goede aansluiting

voorzien worden tussen het luchtscherm en de andere gebouwdelen. Wil je meer informatie over de luchtdichtheid van gebouwen? Lees dan zeker [TV 255](#).

Een luchtscherm is niet altijd dampdicht. Dit is bijvoorbeeld het geval voor een bepleistering of een dampopen onderdakfolie (omgekeerd is een dampscherm wel altijd luchtdicht). Dit betekent dat er doorheen een perfect luchtdichte wand nog steeds vocht kan migreren via **dampdiffusie** (d.i. het transport van waterdampmoleculen doorheen de wand). In tegenstelling tot ernstige luchtlekken die snel voor grote hoeveelheden vocht in de constructie kunnen zorgen, is dampdiffusie eerder een traag proces waarbij er kleinere hoeveelheden vocht in de constructie binnendringen. Toch vereist ook deze vorm van vochttransport de



1 Plaatsing van een dampopen regenscherm aan de buitenzijde van een houtskeletwand.

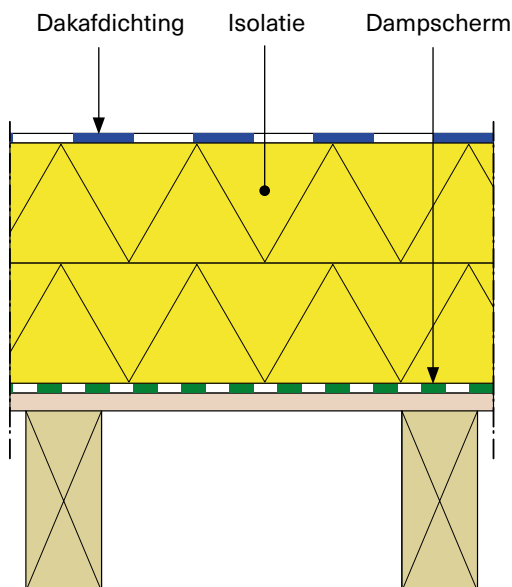
nodige aandacht omdat er in sommige gevallen op termijn ernstige vochtophoping en schade kan ontstaan.

Om condensatie via dampdiffusie te vermijden, moet er bij bepaalde wanden een dampscherm geplaatst worden, terwijl er bij andere wanden geen maatregelen nodig zijn. Dit hangt af van:

- de wandopbouw. In het ideale geval neemt de dampdiffusieweerstand (μ_d -waarde) van de verschillende lagen af van binnen naar buiten toe. Dampremmende lagen horen dus bij voorkeur aan de binnenzijde te zitten
- de vochtgevoeligheid van de materialen. Bij vochtgevoelige materialen (bv. gips of hout) moet elke vorm van condensatie vermeden worden. Andere materialen (bv. metselwerk) kunnen een kleine hoeveelheid condensaat opvangen
- de vochtigheid van de binnenruimte. Bij een vochtige ruimte kan er meer vocht in de wand migreren.

Enkele voorbeelden

Bij een **houtskeletwand** (zie afbeelding 1 op de vorige pagina) wordt er aan de buitenzijde meestal een dampopen regenscherm geplaatst. Omdat er echter vaak zeer dampopen isolatiematerialen gebruikt worden (zoals minerale wol), is er zonder bijkomende maatregelen een risico op condensatie tussen de isolatie en het regenscherm. Gezien er houten elementen in de wandopbouw zitten, moet de waterdamp aan de binnenzijde tegengehouden worden. Als het regenscherm dampopen is, volstaat in het algemeen een licht dampremmend materiaal, zoals een OSB-plaat of een dampscherm van klasse E1 (μ_d -waarde > 2 m). Deze dampremmende laag kan ook dienstdoen als luchtscherm. Meer informatie over dit



2 Opbouw van een warm plat dak met een houten draagstructuur.

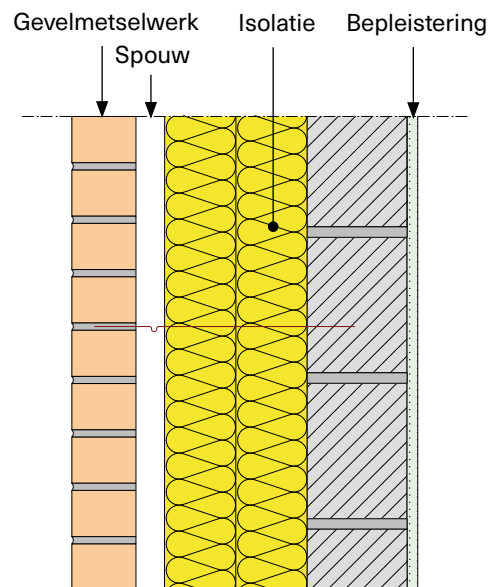
Is een dampscherm nodig bij mijn wandopbouw?

Er bestaan verschillende methoden om dit na te gaan en om de minimale μ_d -waarde van het dampscherm te bepalen. Voor standaard situaties zijn de ontwerpregels vaak terug te vinden in de WTCB-publicaties. In het geval van complexere situaties kunnen numerieke simulaties een oplossing bieden.

wandtype is terug te vinden in [WTCB-Contact 2013/1](#), die gewijd is aan houtbouw.

Het tweede voorbeeld is een **warm plat dak** met een houten draagstructuur dat geïsoleerd is met minerale wol (zie afbeelding 2). Ook bij deze opbouw zal de waterdamp aan de binnenzijde tegengehouden moeten worden. Het dampscherm zal dan een grotere dampdiffusieweerstand moeten hebben dan die in het eerste voorbeeld, aangezien de dakafdichting aan de buitenzijde dampremmend is (zie [TV 280](#) en [WTCB-Dossier 2019/2.3](#)). Bij dit wandtype verzekert het dampscherm de luchtdichtheid van de wand.

Bij een **traditionele spouwmuur** (zie afbeelding 3) wordt er geen dampscherm geplaatst. Als de spouwisolatie uit minerale wol bestaat, zou er zich in sommige gevallen een kleine hoeveelheid condensatie kunnen vormen, die evenwel geen schade veroorzaakt. In dat geval wordt het vocht immers geabsorbeerd door het buitenspouwblad of afgevoerd naar de buitenzijde van de vochtbestendige spouwisolatie. Bij deze wand wordt de luchtdichtheid in de meeste gevallen gegarandeerd door een binnenbepleistering. 



3 Bij een traditionele spouwmuur wordt er geen dampscherm geplaatst.

Feit of fabel? Twee misvattingen over *lean* in de bouwsector uitgeklaard

In dit artikel worden twee grote misvattingen over *lean* in de bouwsector weerlegd. De *lean*-methode betekent namelijk veel meer dan alleen maar stickertjes plakken en is waardevol voor ieder bouwbedrijf, ongeacht de grootte of activiteit.

B. Coemans, ing., senior hoofdadviseur, afdeling 'Beheer en kwaliteit', WTCB

Fabel 1: *lean* is *lean* plannen

De *lean*-methode is aan een sterke opmars bezig in de bouwsector. Op sociale media pakken bouwbedrijven uit met het succes van *lean*-planning, er is een uitgebreid aanbod aan *lean*-opleidingen te vinden en er verschijnen heel wat artikels over het onderwerp in diverse media.

Bij de term '*lean*' wordt er vaak spontaan gedacht aan vele **gekleurde post-its** die op een muur geplakt worden. Zo is de term 'stickertjesplanning' ontstaan, een naam die deze techniek weinig eer aandoet.

De perceptie dat '*lean*' staat voor '*lean* plannen' is begrijpelijk maar onjuist.

Begrijpelijk ...

Het is meermaals bewezen dat bouwbedrijven **20 % tot 30 % sneller bouwen** door de toepassing van een

lean-planning. Daardoor is *lean* plannen veruit de **populairste *lean*-techniek** bij bouwbedrijven. De onderaannemers worden dan vaak verzocht om hieraan mee te werken. Dit is voor hen dikwijls de eerste en enige kennismaking met *lean*.

... maar onjuist

Lean plannen is slechts één van de **vele *lean*-technieken** (zie de [WTCB-Dossiers 2019/3.7](#) en [2016/3.16](#)).

Bij *lean* plannen stellen partners samen de planning op. Hierbij ligt de focus op een betere samenwerking en het maken van goede afspraken om tot een **betrouwbare planning en voorspelbare uitvoering** te komen. Deze techniek wordt momenteel voornamelijk toegepast in de uitvoeringsfase, waarbij de verschillende partners in de werfkeet post-its op planvellen plakken (zie afbeelding 1). Maar deze techniek kan eigenlijk overal toegepast worden waar mensen samenwerken, dus ook op kantoor of in een magazijn.

Besluit

De *lean*-filosofie omvat veel meer dan alleen maar *lean* plannen. Het is een globale aanpak die gebaseerd is op een hele reeks tools.

Definitie van *lean*

Lean is een **managementfilosofie**, gericht op het creëren van **klantwaarde** (zowel voor de eindklant als voor collega's en bouwpartners), die streeft naar een **vraaggestuurde, vlotte doorstroming** in alle bedrijfsprocessen (waardestromen), door continu te **verbeteren**. Deze manier van werken en denken zet **respect voor mensen** voorop en wordt ondersteund door verschillende ***lean*-technieken**.

1

Lean-planning in een werfkeet.



Fabel 2: *lean* is alleen interessant voor grotere bouwbedrijven

Wat wordt er precies verstaan onder 'grotere bouwbedrijven'? Groot op basis van het aantal werknemers, de grootte van de uitgevoerde opdrachten of de grootte van de behaalde omzet? Of gaat het eerder om 'algemene aannemingen', omdat deze vaak zowat alle bouwberoepen in het totale project coördineren?

Hoe dan ook, de perceptie dat *lean* alleen interessant is voor grotere bouwbedrijven, is begrijpelijk maar onjuist. We benaderen deze stelling op twee manieren.

Eerste benadering

In een eerste benadering gaat het over de **samenwerking van verschillende bouwpartners in een projectomgeving**.

Begrijpelijk ...

Het is vaak de hoofdaannemer die beslist om bepaalde *lean*-technieken (zoals *lean*-planning) toe te passen bij de uitvoering van een project. Hij zal dan ook vragen (of opleggen) dat bouwpartners (in eerste instantie onderaannemers) dit ook doen. Het succes van de *lean*-aanpak in een projectomgeving neemt immers toe wanneer alle bouwpartners (dus ook ontwerpers, studiebureaus, opdrachtgevers ...) deze volgen.

... maar onjuist

De bouwpartners zien in eerste instantie vaak alleen de voordelen voor de hoofdaannemer, maar zijn zich onvoldoende bewust van hun **eigen voordelen**, zoals minder fouten, een snellere oplevering en betere afspraken.

Tweede benadering

In een tweede benadering gaat het over de **toepassing van *lean* in alle bedrijfsprocessen**: klantencontact, offertefase, contractvorming, werkvoorbereiding, aankoop, facturatie ... en natuurlijk ook de uitvoering (zie afbeelding 2).

Begrijpelijk ...

Wanneer een procedure of werkmethode verbetert, heeft dat vaak invloed op meerdere mensen en projecten. Hierdoor hebben verbeteringen bij grotere ondernemingen meer effect. Grote bedrijven beschikken meestal ook over



2 Continu verbeteren in alle bedrijfsprocessen, in elk bouwbedrijf.

de nodige middelen om *lean*-managers aan te stellen, wat bij kleinere bedrijven niet altijd het geval is.

... maar onjuist

Door hun vlakke structuur hebben kleinere bedrijven vaak kortere communicatielijnen. Daardoor zijn ze meestal veel **wendbaarder**, kunnen ze korter op de bal spelen en sneller en meer verbeteringen doorvoeren. Vele werkmethoden die ad hoc ontstaan zijn, bieden een enorm potentieel om te verbeteren. De *lean*-filosofie gaat vooral over de mindset om **steeds te willen verbeteren**, die ingebakken zit bij alle werknemers en in de bedrijfscultuur. Daarbij maakt de grootte van het bedrijf weinig uit.

Besluit

De *lean*-methode biedt tal van opportuniteiten om te verbeteren, ongeacht de grootte van het bedrijf. 

Meer weten over *lean*?

Neem dan contact op met de afdeling 'Beheer en kwaliteit' van het WTCB via gebe@bbri.be.

Download ook onze [monografie over *lean* bouwen](#).

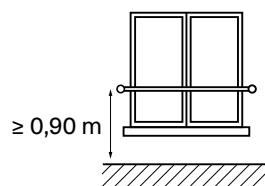


FAQ

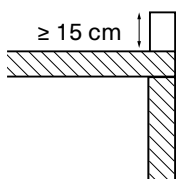
Ontdek hier de belangrijkste vragen en antwoorden omtrent de gebouwschil.

In welke gevallen moet er bij een opengaand raam op de verdieping een **extra borstwering** voorzien worden?

Indien de borstweringshoogte (gemeten tussen de afgewerkte vloer en het hoogste niveau van het vaste kader van het schrijnwerk) kleiner is dan de beschermingshoogte, moet de vensteropening uitgerust worden met een borstwering. De beschermingshoogte moet vastgelegd worden in het ontwerp en mag doorgaans niet kleiner zijn dan 0,90 m.



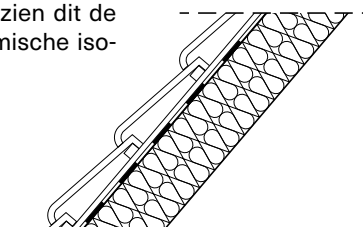
Hoeveel bedraagt de minimale **opstand van de dakafdichting van een plat dak** ter hoogte van de detailleringen?



De ervaring heeft ons geleerd dat er een minimale opstandhoogte van 15 cm vereist is om vochtproblemen te vermijden. Van deze waarde kan alleen afgeweken worden in enkele zeer specifieke gevallen (bv. om de toegankelijkheid ter hoogte van de deuropeningen te vrijwaren), voor zover er bepaalde maatregelen getroffen worden.

Mag er een **luchtspouw voorzien** worden tussen het onderdak en de thermische isolatie van een hellend dak?

In principe niet, aangezien dit de prestaties van de thermische isolatie kan verminderen.



Lees er meer over en ontdek soortgelijke **FAQ's** voor jouw vakgebied.



Focus

op platte daken
en op technische bijstand
op maat van jouw onderneming.



Platte daken: Technische Voorlichting 280 staat online!

Sinds de publicatie van TV 215 in 2000 is er heel wat veranderd. Er worden steeds meer eisen gesteld aan platte daken, onder andere op het vlak van energie, akoestiek, milieuprestaties en brandpreventie. Bovendien werden de materialen en de installatietechnieken voortdurend verbeterd, bijvoorbeeld met de ontwikkeling van vloeibaar aangebrachte afdichtingen. Een van de bestsellers van het WTCB was dan ook dringend aan vervanging toe.



Download nu **TV 280**.

Technisch advies: een dienst op maat voor elke aannemer!

Een technisch probleem op de werf, een meningsverschil met je klant of een architect, of gewoon behoefte aan advies voor je een bepaalde opdracht uitvoert? Aarzel niet om een beroep te doen op de ingenieurs van de afdeling 'Technisch advies en consultancy'!

Een vraag stellen kan op twee manieren:

- telefonisch (op het nummer 02/716 42 11, van 8.30 tot 16.45 u)
- via het aanvraagformulier voor technisch advies dat terug te vinden is op onze website of door de onderstaande QR-code te scannen.

Indien nodig kunnen onze ingenieurs ook ter plaatse komen om bepaalde constatering uit te voeren. De kosten worden gedekt door je jaarlijkse bijdrage, dus je betaalt helemaal niets extra's voor een werkbezoek. Indien je na het bezoek een verslag wenst, wordt er wel een bedrag van € 125 aangerekend.



Vul het **aanvraagformulier**
voor **technisch advies** in.



*Onze dagelijkse missie:
een oplossing vinden voor elk probleem.*



Go digital

De volgende drie tools werden door het WTCTB ontwikkeld om je te helpen bij het beheer van je onderneming.



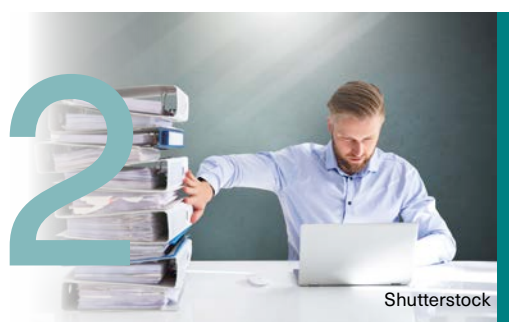
Cpro: gratis tool voor het opstellen van offertes

Cpro is een hulpmiddel voor het opstellen van offertes, maar ook voor het opmaken van facturen en het analyseren van de rentabiliteit van jouw bouwwerken. Deze tool is gratis voor alle bouwbedrijven. Wil je weten wat de kmo **Solide & Waterproof** uit Kruikebe vindt van Cpro? Ontdek het in het volgende [filmpje](#) door de QR-code te scannen.



VIDEO

Download snel [Cpro](#) op onze website.



Calc&Go: financiële rekentool voor zelfstandigen

Hoeveel nettoloon wens je op het einde van de maand over te houden? De tool Calc&Go berekent aan de hand van enkele basisgegevens welk uurtarief je moet hanteren. Een praktisch voorbeeld zal deze taak voor je vergemakkelijken.

Calc&Go is beschikbaar op onze website.



BETON-app voor de bestelling van beton

Elk beton is uniek! Ook al is de kleur vaak zeer gelijkend, de kwaliteiten van een funderingsbeton zijn niet dezelfde als deze die vereist zijn voor een beton dat vorstbestendig moet zijn of dat bestemd is voor een balk in een gebouw. Bestel of specificeer het juiste beton met de BETON-app.

Ontdek snel de [BETON](#)-app.



Ontdek al onze [digitale tools](#) door deze QR-code te scannen.



Beurzen en evenementen



Ontdek de toekomst van de bouw op Batibouw 2022!

Kan je niet wachten om de toekomst van de bouwsector met je eigen ogen te zien? Breng dan zeker een bezoek aan Batibouw. Het WTCB zal aanwezig zijn op de professionele dagen op 24 en 25 mei. Kom alles te weten over **onze mobiele hub** op onze stand in Paleis 3. Ontdek wat technologie voor jou en je bedrijf kan betekenen en **stel al je technische vragen** aan de aanwezige WTCB-ingenieurs. Tot dan!

Belgian Roof Day staat jouw onderneming klaar voor morgen!

Dé bijeenkomst van het jaar voor de professionals uit de dakensector gaat dit jaar door op vrijdag 21 oktober. Kom oog in oog te staan met de toekomst van het dakdekken via **dronedemonstraties, technische presentaties, referentiedocumenten** en zoveel meer. **Stel al je vragen** aan onze WTCB-specialisten en gids je onderneming goed geïnformeerd de toekomst in.



Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42 • B-1000 Brussel
tel. 02/502 66 90 • fax 02/502 81 80
e-mail: info@bbri.be
www.wtcb.be

Kantoren

Lozenberg 7 • B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
tel. 02/716 42 11 • fax 02/725 32 12
• technisch advies – publicaties
• beheer – kwaliteit – informatietechnieken
• ontwikkeling – valorisatie
• technische goedkeuringen – normalisatie

Proefstation

Avenue Pierre Holoffe 21 • B-1342 Limelette
tel. 02/655 77 11 • fax 02/653 07 29
• onderzoek en innovatie
• vorming
• bibliotheek

Brussels Greenbizz

Dieudonné Lefèvrestraat 17 • B-1020 Brussel
tel. 02/233 81 00

Colofon

Contact is een uitgave van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947

Verantwoordelijke uitgever: Olivier Vandooren, WTCB, Lombardstraat 42, B-1000 Brussel

Dit is een tijdschrift van algemeen informatieve aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de teksten van dit tijdschrift is slechts toegelaten mits schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

Taalkundige herziening: J. Beauclercq en M. Kegelaers
Vertaling: J. Beauclercq, K. De Meirichy en M. Kegelaers
Lay-out: J. Beauclercq en J. D'Heygere
Illustraties: G. Depret, D. Rousseau en Q. van Grieken
Foto's WTCB: M. Sohie et al.

WTCB-Contact wordt nog interessanter voor jou!

Zoals aangekondigd in onze vorige editie, heeft de WTCB-Contact een nieuwe vorm aangenomen en werd er gekozen voor een nieuwe aanpak. Voortaan zal je dus enkel de edities met betrekking tot de gebouwschil ontvangen. Er bestaan echter nog twee andere edities van het magazine.

Editie 'Afwerkingen'

Verschijnt in **juni** en **december** en wordt exclusief verstuurd naar:

- parketleggers en tegelzetters
- schilders en plaatsers van soepele vloerbekledingen
- natuursteenbedrijven
- plafonneerders en stukadoors

Ook de algemene aannemers en schrijnwerkers zullen deze editie ontvangen.



Editie 'Technische installaties'

Verschijnt in **augustus** en wordt exclusief verstuurd naar:

- installateurs van verwarming, klimaatregeling en ventilatie
- installateurs van sanitair

Ook de algemene aannemers zullen deze editie ontvangen.



Editie 'Gebouwschil'

Verschijnt in **april** en **oktober** en wordt exclusief verstuurd naar:

- algemene aannemers
- schrijnwerkers en glaswerkers
- ruwbouwaannemers
- aannemers in dichtings- en dakwerken



Wil je ook de andere edities ontvangen dan die voor jouw bouwberoep? Dat kan! Scan deze QR-code en vul het onlineformulier in.

Ook inschrijven op onze digitale nieuwsbrief kan via deze QR-code.

